

101510397


[my account](#) [learning center](#) [patentcart](#) [documentca](#)
[home](#) | [searching](#) | [patents](#) | [documents](#) | [toc journal watch](#)
**Format Examples****US Patent**

US6024053 or 6024053

**US Design Patent**

D0318249

**US Plant Patents**

PP8901

**US Reissue**

RE35312

**US SIR**

H1523

**US Patent Applications**

20020012233

**World Patents**

WO04001234 or WO2004012345

**European**

EP1067252

**Great Britain**

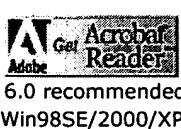
GB2018332

**German**

DE29980239

**Nerac Document Number (NDN)**

certain NDN numbers can be used for patents

[view examples](#)**Patent Ordering****Enter Patent Type and Number:** optional reference note


Add patent to cart automatically. If you uncheck this box then you must click on Publication number and view abstract to Add to Cart.

4 Patent(s) in Cart

**Patent Abstract**


GER 2003-02-06 10163912 NO-TITLE

**INVENTOR(S)-** STROHMAIER RAINER DE**APPLICANT(S)-** BOSCH GMBH ROBERT DE**PATENT NUMBER-** 10163912/DE-A1**PATENT APPLICATION NUMBER-** 10163912**DATE FILED-** 2001-12-22**DOCUMENT TYPE-** A1, DOCUMENT LAID OPEN (FIRST PUBLICATION)**PUBLICATION DATE-** 2003-02-06**INTERNATIONAL PATENT CLASS-** G01N27/407; G01N27/407B**PATENT APPLICATION PRIORITY-** 10116930, A; 10163912, A**PRIORITY COUNTRY CODE-** DE, Germany, Ged. Rep. of; DE, Germany, Ged. Rep. of**PRIORITY DATE-** 2001-04-05; 2001-12-22**FILING LANGUAGE-** German**LANGUAGE-** German NDN- 203-2290-6205-4

**EXEMPLARY CLAIMS-** 1. Gas sensor, in particular Lambda probe, by first, measuring gas suspended electrode and second, reference gas suspended electrode, and by rule and evaluation circuit, thereby marked that by means of the rule and evaluation circuit (20) after receipt of a signal over operating conditions, with which the measuring gas corresponds at least to a large extent or in the concentration of a gas component to the reference gas the measuring signal is automatically comparable with a given value. 2. Gas sensor, in particular Lambda probe, with at least arranged a

reference electrode (8), at a limiting wall of a reference gas channel (6), and a Nernstelektrode (13), those from the reference electrode (8) by for ions, in particular oxygen ions, conductive solid electrolyte layer (7) separately at a limiting wall of a communicating of a diffusion chamber (11), with a measuring gas over a diffusionsstrecke (10, 12), arranged is, and with within this diffusion chamber (11) an arranged inside pumping electrode (15) as well as one thereby by a solid electrolyte layer (14) of the ceramic(s) body (1) cooperating and the measuring gas suspended outside pumping electrode (16) as well as with an electronic rule and evaluation circuit (20 ), which permits to regulate on the one hand one in such a manner over the pumping electrodes (15, 16) prominent electrical pumping Rome circle that one has measurable electrical tension a given desired value between reference and Nernstelektrode (8, 13), and on the other hand a correcting variable into a measuring signal, changeable for the regulation of the pumping Rome circle, converts, thereby characterized that the rule and evaluation circuit (20) receive and/or seize a signal over operating conditions, with which the measuring gas the reference gas corresponds, and during such operating conditions to a given value calibrates the measuring signal automatic. 3. Gas sensor according to requirement 1 or 2, by the fact characterized that the

## NO-DESCRIPTORS

▶ proceed to checkout

Nerac, Inc. One Technology Drive . Tolland, CT

Phone (860) 872-7000 Fax (860) 875-1749

©1995-2003 All Rights Reserved . [Privacy Statement](#) . [Report a Problem](#)



(19) BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

(12) Offenlegungsschrift  
(10) DE 101 63 912 A 1

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>:  
G 01 N 27/407

DE 101 63 912 A 1

(21) Aktenzeichen: 101 63 912.0  
(22) Anmeldetag: 22. 12. 2001  
(43) Offenlegungstag: 6. 2. 2003

(66) Innere Priorität:  
101 16 930. 2 05. 04. 2001

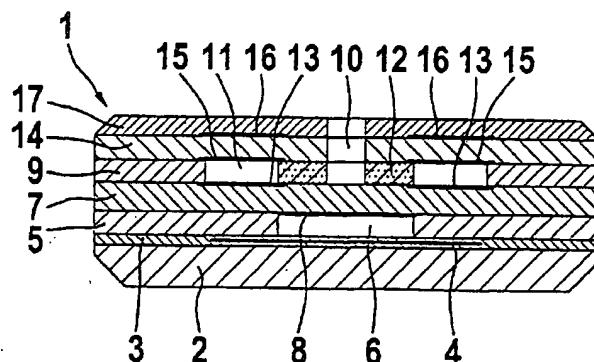
(71) Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

(72) Erfinder:  
Stahl, Roland, 71691 Freiberg, DE; Lenfers, Martin,  
71134 Aidlingen, DE; Strohmaier, Rainer, 70563  
Stuttgart, DE; Alkemade, Ulrich, 71229 Leonberg,  
DE; Gerwing, Wolfram, 74394 Hessigheim, DE;  
Silva, Pedro Da, 73230 Kirchheim, DE; Bauer,  
Martin, 76227 Karlsruhe, DE; Schumann, Bernd,  
71277 Rutesheim, DE; Diehl, Lothar, 70499  
Stuttgart, DE; Rodewald, Stefan, 71254 Ditzingen,  
DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Gassensor, insbesondere Lambda-Sonde

(57) Es wird ein Gassensor, insbesondere eine Lambda-Sonde, beschrieben mit einer ersten, einem Meßgas ausgesetzten Elektrode (13), einer zweiten, einem Referenzgas ausgesetzten Elektrode (8), und mit einer Regel- und Auswerteschaltung (20). Die Regel- und Auswerteschaltung (20) bewirkt nach Erhalt eines Signals über Betriebszustände, bei denen das Meßgas zumindest weitgehend oder in der Konzentration einer Gaskomponente dem Referenzgas entspricht, daß das Meßsignal automatisch mit einem vorgegebenen Wert vergleichbar ist.



DE 101 63 912 A 1



## Beschreibung

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Gassensor und ein Verfahren zum Betrieb desselben nach der Gattung der unabhängigen Ansprüche.

## Stand der Technik

[0002] Elektrochemische Gassensoren in Form von Lambda-Sonden werden in großer Zahl in Abgassystemen von Verbrennungsmotoren in Kraftfahrzeugen eingesetzt, um für die Motorsteuerung Signale über die Abgaszusammensetzung bereitzustellen zu können. Auf diese Weise läßt sich der Motor so betreiben, daß die Abgase eine optimale Zusammensetzung für eine Nachbehandlung mit im Abgas system heute üblicherweise vorhandenen Katalysatoren haben.

[0003] Eine derartige Lambda-Sonde ist beispielsweise aus der DE 37 44 206 A1 bekannt und für einen großen Meßbereich geeignet. Die Lambda-Sonde weist eine elektrochemische Nernst- oder Konzentrationszelle sowie eine elektrochemische Pumpzelle auf. An die Pumpelektroden der Pumpzelle wird eine externe elektrische Spannung angelegt, so daß zwischen den Pumpelektroden ein Sauerstoff-Ionenstrom erzeugt wird, dessen Richtung von der Polarität der angelegten Spannung abhängt und dessen Stärke von der Höhe der angelegten Pumpspannung bestimmt wird. Die Pumpspannung zwischen den Pumpelektroden wird so eingeregelt, daß zwischen den Elektroden der Nernstzelle immer eine elektrische Spannung mit vorgegebenem Sollwert aufrechterhalten bleibt. Die Stärke des zwischen den Pumpelektroden auftretenden Pumpstroms wird als Signal verwendet, welches mit der Zusammensetzung des zu sensierenden Gasgemisches und somit beispielsweise mit dessen Lambda-Wert korreliert ist.

[0004] Hinsichtlich der Meßgenauigkeit der eingangs beschriebenen Gassensoren ist zu berücksichtigen, daß Verschmutzungen und Alterungsprozesse, insbesondere an den Elektroden, die Eigenschaften der Sensoren verändern. Darüber hinaus haben auch die Betriebsweise und -dauer Einfluß auf die Sensorsignale.

[0005] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Gassensor bereitzustellen, der auch bei Einsatz in korrosiven Gasgemischen eine hohe Standzeit und eine gute Meßgenauigkeit aufweist.

## Vorteile der Erfindung

[0006] Der erfindungsgemäße Gassensor bzw. das Verfahren zum Betrieb desselben mit den kennzeichnenden Merkmalen der unabhängigen Ansprüche löst in vorteilhafter Weise die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe. Erfindungsgemäß ist vorgesehen, daß eine Regel- und Auswerteschaltung des Gassensors ein Signal über Betriebszustände erhält bzw. erfaßt, bei denen das Meßgas zumindest weitgehend dem Referenzgas entspricht, und während solcher Betriebszustände das Meßsignal automatisch mit einem vorgegebenen Wert verglichen und gegebenenfalls auf den vorgegebenen Wert kalibriert wird.

[0007] Die Erfindung nutzt die Tatsache, daß beim Betrieb von Verbrennungsmotoren und -anlagen regelmäßig, etwa vor dem Einschalten bzw. nach dem Ausschalten des Motors bzw. der Anlage, Betriebsphasen auftreten, während der das mit der Diffusionskammer des Gassensors kommunizierende Meßgas einem Referenzgas entspricht und dementsprechend der Lambda-Wert des Meßgases zu diesem Zeitpunkt bekannt ist.

[0008] Die Erfindung beruht nun auf dem allgemeinen

Gedanken, diese Betriebsphasen mit bekanntem Lambda-Wert zur regelmäßigen Kontrolle bzw. Kalibrierung der Meßsignale des Gassensors zu nutzen.

[0009] Damit kann der Einfluß von Alterungsprozessen und Verschmutzungen auf die Sensorsignale automatisch kompensiert werden. Im Ergebnis wird also eine ständige Adaption des Gassensors zur Kompensation einer unvermeidbaren Drift der Sensorsignale vorgenommen.

[0010] Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Regel- und Auswerteschaltung das Übersetzungsverhältnis eines Analog-Digital-Wandlers steuert, der die ihm eingangsseitig zuführbare Stellgröße in das digitale Meßsignal übersetzt.

[0011] Des weiteren ist bevorzugt vorgesehen, die an die Pumpelektroden der Pumpzelle anzulegende Pumpspannung periodisch und/oder bei vorgebbaren Betriebsphasen gegenüber dem normalen Pumpbetrieb umzupolen, so daß Polarisationseffekte im Keramikkörper abgebaut und damit verbundene Änderungen der Sensorsignale vermieden werden.

[0012] Während des Betriebes mit umgekehrter Pumprichtung werden von der Regel- und Auswerteschaltung die vor der Stromumkehrung ermittelten Meßwerte festgehalten.

[0013] Weitere vorteilhafte Merkmale gehen aus den Ansprüchen sowie der nachfolgenden Beschreibung hervor.

## Zeichnungen

[0014] Ausführungsbeispiele erfindungsgemäßer Lambda-Sonden sind in den Zeichnungen dargestellt und werden nachfolgend näher erläutert.

[0015] Dabei zeigen

[0016] Fig. 1 einen Querschnitt einer Lambda-Sonde im Bereich des in den Strom des Meßgases hineinragenden heißen Ende des Sondenkörpers,

[0017] Fig. 2 bis 4 schematische Darstellungen zur Regel- bzw. Auswerteschaltung.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0018] Gemäß Fig. 1 weist der erfindungsgemäße Gassensor einen Körper 1 auf, welcher als keramisches Laminat ausgebildet ist. Dabei ist eine erste Schicht 2 vorzugsweise in Form einer dickeren Folie aus Zirkondioxid vorgesehen. Darüber ist eine elektrisch isolierende Doppelschicht 3 angeordnet, in der eine elektrische Widerstandsheizung 4 sowie die zugehörigen Leiterbahnen zur elektrischen Stromzuführung eingebettet sind. Über der Doppelschicht 3 liegt eine beispielsweise durch Siebdruck erzeugte und strukturierte Schicht 5, innerhalb der ein Referenzluftkanal 6 ausgespart ist, welcher an einem Ende eine Öffnung für ein Referenzgas aufweist.

[0019] Grundsätzlich kann die Schicht 5 auch durch eine Folie aus keramischem Material gebildet sein, in der der Kanal 6 ausgestanzt ist.

[0020] Über der Schicht 5 liegt eine weitere Festelektrolytschicht 7, wobei zumindest im Bereich des geschlossenen Endbereiches des Referenzgaskanales 6 auf der dem Referenzluftkanal 6 zugewandten Seite der Schicht 7 bzw. zwischen den Schichten 5, 7 eine vorzugsweise für Gase permeable, schichtförmige Referenzelektrode 8 aus porösem Platinmaterial angeordnet ist. Die Referenzelektrode 8 ist über eine nicht näher dargestellte, anschließende schichtförmige Leiterbahn mit einem nicht dargestellten Anschlußkontakt am Körper 1 elektrisch verbunden.

[0021] Oberhalb der Festelektrolytschicht 7 liegt eine strukturierte Schicht 9 mit einer großen Aussparung, welche



zentrisch zu einem den Körper 1 senkrecht zu dessen Schichten durchsetzenden Abgas-Zutrittsloch 10 angeordnet ist. Innerhalb der genannten Aussparung ist unter Freilassung eines zum Zutrittsloch 10 konzentrischen Ringraumes 11 poröses Material 12 als Diffusionsbarriere gegenüber einem eindiffundierenden Meßgas angeordnet.

[0022] Das Zutrittsloch 10 kann, wie dargestellt, als Sackloch oder abweichend von der Darstellung als eine den Körper 1 vollständig durchsetzende Öffnung ausgebildet sein.

[0023] Im Bereich des Ringraumes 11 trägt die Festelektrolytschicht 7 eine vorzugsweise für Gase permeable, schichtförmige Nernstelektrode 13 aus porösem Platinmaterial.

[0024] Über der Schicht 9 bzw. über dem porösen Material 12 liegt eine weitere Festelektrolytschicht 14, die auf ihrer dem Ringraum 11 zugewandten Seite sowie auf ihrer vom Ringraum 11 abgewandten Seite jeweils vorzugsweise für Gase permeable innere und äußere Pumpelektroden 15, 16 aus zumindest bereichsweise porösem Platinmaterial aufweist, wobei die Elektroden 15, 16 so geformt sind, daß sie in Draufsicht auf die Schichten des Körpers 1 den Ringraum 11 zumindest im wesentlichen überdecken. Über der Schicht 14 liegt noch eine gasdurchlässige Schutzschicht 17.

[0025] Alle Festelektrolytschichten 2, 3, 5, 7, 9, 14 sind beispielsweise in Form von Folien aus Zirkondioxid, dem Yttriumoxid beigefügt ist, gefertigt.

[0026] Die vorangehend beschriebene Lambda-Sonde funktioniert wie folgt:

Das das Zutrittsloch 10 aufweisende Ende des Körpers 1 ist im Abgasstrom bzw. in einem mit dem Abgasstrom eines Verbrennungsmotors oder eines Heizgerätes kommunizierenden Bereich angeordnet, während das andere Ende des Körpers mit einem Referenzgas, in der Regel Luft, beaufschlagt wird.

[0027] Über den Referenzluftkanal 6, welcher am vorgenannten anderen Ende des Körpers 1 eine für das Referenzgas zugängliche Öffnung aufweist, gelangt das Referenzgas bis in das in Fig. 1 sichtbare Endstück des Referenzgaskanals. Über das Zutrittsloch 10 gelangt Abgas zum porösen Material 12, durch das das Abgas in den Ringraum 11 diffundiert, der dementsprechend eine Diffusionskammer bildet.

[0028] Wenn das abgasseitige Ende des Körpers 1 mittels der elektrischen Widerstandsheizung 4 beheizt wird, kann zwischen der Referenzelektrode 8 und der Nernstelektrode 13 eine elektrische Spannung abgegriffen werden, deren Maß von den Sauerstoff-Partialdrücken innerhalb des Endstückes des Referenzgaskanals 6 bzw. innerhalb des Ringraumes 11 abhängt. Hierbei wird der Effekt ausgenutzt, daß die Festelektrolytschichten 2, 3, 5, 7, 9, 14 Sauerstoffionen leiten und das Platinmaterial der vorgenannten Elektroden 8, 13 die Bildung dieser Sauerstoffionen katalysiert. Dabei tritt an den Elektroden 8, 13 eine von den jeweiligen Sauerstoff-Partialdrücken abhängige Potentialdifferenz auf, die auch als Nernstspannung bezeichnet wird.

[0029] Der Sauerstoff-Partialdruck im Ringraum 11 kann durch Anlegen einer externen elektrischen Spannung mit steuerbarer Polarität gesteuert werden. Die entsprechende Spannungsquelle wird an nicht dargestellte Kontakte angeschlossen, die mit den Pumpelektroden 15, 16 elektrisch verbunden sind, beispielsweise über im Laminat des Körpers 1 eingearbeitete Leiterbahnen.

[0030] Das Platinmaterial der Elektroden 15, 16 katalysiert die Gleichgewichtsreaktion von Sauerstoffionen zu molekularem Sauerstoff, wobei durch die externe elektrische Spannung zwischen den Elektroden 15, 16 ein Sauerstoffionenstrom mit von der elektrischen Spannung und deren Polarität abhängiger Stärke und Richtung erzeugt wird.

Die Stärke des Pumpstroms zwischen den Pumpelektroden 15, 16 wird als elektrisches Signal abgegriffen. Beispielsweise kann durch Erfassung von Spannung und Stromstärke der elektrische Widerstand des über die Pumpelektroden 5 führenden Stromkreises bestimmt werden.

[0031] Nunmehr wird die Pumpspannung und damit auch der zwischen den Pumpelektroden 15, 16 fließende Pumpstrom mittels eines Reglers so gesteuert, daß die zwischen der Referenzelektrode 8 und der Nernstelektrode 13 abgreifbare Nernstspannung immer einem festgelegten Sollwert entspricht. Damit ist der zwischen den Pumpelektroden 15, 16 abgreifbare elektrische Strom ein Maß für den Sauerstoffgehalt der Abgase relativ zum Referenzgas.

[0032] Wenn die äußere Pumpelektrode 16 gegenüber der inneren Pumpelektrode 15 ein kleineres elektrisches Potential aufweist, entsprechen die Betriebsverhältnisse einem Abgas mit  $\lambda < 1$ . Bei umgekehrter Polarität liegen Betriebsverhältnisse mit einem Lambda-Wert von  $\lambda > 1$  vor.

[0033] Die Werte von  $\lambda$  können somit innerhalb eines großen Wertebereiches erfaßt werden.

[0034] Die in Fig. 2 dargestellte Regel- und Auswerteschaltung 20 ist über entsprechende Anschlüsse mit der Referenzelektrode 8 sowie den Pumpelektroden 15, 16 verbunden, wobei die innere Pumpelektrode 15 innerhalb der Lambda-Sonde mit der Nernstelektrode 13 elektrisch verbunden ist, so daß der zur inneren Pumpelektrode 15 führende Anschluß der Regel- und Auswerteschaltung 20 auch elektrische Verbindung mit der Nernstelektrode 13 hat.

[0035] Wie oben bereits erläutert wurde, wird beim Betrieb der Lambda-Sonde die elektrische Spannung  $V_{Nist}$  zwischen der Nernstelektrode 13 (bzw. der damit elektrisch verbundenen inneren Pumpelektrode 15) und der Referenzelektrode 8 erfaßt und mit einer vorgegebenen Sollspannung  $V_{Nsoll}$  verglichen. In Abhängigkeit von der Soll-Istwert-Abweichung zwischen den beiden Spannungen wird die Stromquelle 21 des die Pumpelektroden 15, 16 enthaltenden Pumpstromkreises gesteuert, beispielsweise dadurch, daß die elektrische Spannung der Pumpstromquelle 21 zur Erhöhung des Pumpstromes bzw. zur Absenkung des Pumpstromes angehoben oder abgesenkt wird.

[0036] Von der Pumpstromquelle 21 wird ein analoges elektrisches Ausgangssignal L erzeugt, welches beispielsweise mit der gesteuerten Pumpspannung, d. h. der vom Regler gesteuerten Stellgröße des Pumpstromkreises, übereinstimmen kann. Dieses Ausgangssignal L wird der Eingangsseite eines Analog-Digital-Wandlers 22 zugeführt, der ausgangsseitig ein digitales Signal erzeugt, das den Meßwert für  $\lambda$  repräsentiert.

[0037] Eine Besonderheit der Erfindung liegt nun darin, daß die Regel- und Auswerteschaltung 20 über einen Eingang 23 besondere Betriebszustände des mit der Lambda-Sonde überwachten Gesamtsystems in Form eines Verbrennungsmotors, Heizgerätes od. dgl. erhält.

[0038] Bei Betriebszuständen, bei denen das zu sensierende Meßgas in seiner Zusammensetzung weitgehend dem Referenzgas entspricht oder beispielsweise in seiner Sauerstoffkonzentration übereinstimmt, wird das Übersetzungsverhältnis des Analog-Digital-Wandlers 22 automatisch dahingehend überprüft, ob das digitale Ausgangssignal des Wandlers 22 einem vorgegebenen Wert entspricht. Bei Abweichungen kann das Übersetzungsverhältnis automatisch so eingestellt werden, daß das digitale Ausgangssignal dem vorgegebenen Wert entspricht.

[0039] Auf diese Weise können Betriebszustände, bei denen die Lambda-Sonde abgasseitig und referenzgasseitig jeweils von Luft beaufschlagt wird, zur regelmäßigen Kalibrierung der Regel- und Auswerteschaltung 20 herangezogen werden, um A1-terungsprozesse der Lambda-Sonde zu



kompensieren. Derartige Betriebszustände treten beispielsweise bei einem Stillstand des entsprechenden Heizgeräts, Verbrennungsmotors etc. als Gesamtsystem auf. Eine entsprechende Stillstandsmeldung kann von einem weiteren Steuergerät des Gesamtsystems an die Regel- und Auswerteschaltung 20 ergehen.

[0040] Bei dem vorgenannten Luft-Luft-Betrieb der Lambda-Sonde ergeben sich grundsätzlich sehr hohe Lambda-Werte, d. h. das analoge elektrische Ausgangssignal L der Pumpstromquelle 21 hat einen gegenüber dem normalen Verbrennungsbetrieb des Gesamtsystems in Form eines Motors bzw. Heizerätes extremen Pegel.

[0041] Gegebenenfalls kann dieser Pegel außerhalb des Arbeitsbereiches des Analog-Digital-Wandlers 22 liegen. Um gleichwohl eine regelmäßige Eichung bei Luft-Luft-Betrieb der Lambda-Sonde vornehmen zu können, kann das analoge Ausgangssignal L der Pumpstromquelle 21 dem Analog-Digital-Wandler 22 über einen Spannungsteiler zugeführt werden, der durch Widerstände 24 und 25 gebildet wird. Dieser Spannungsteiler kann durch Schließen eines Schalters 26 wirksam geschaltet werden.

[0042] Während bei normalem Verbrennungsbetrieb das analoge Ausgangssignal L unmittelbar über den Widerstand 24 zum Eingang des Analog-Digital-Wandler 22 geführt wird, wird bei Luft-Luft-Betrieb der Schalter 26 geschlossen, so daß dem Analog-Digital-Wandler 22 anstelle des analogen Ausgangssignales L mit relativ hohem Pegel ein verändertes Ausgangssignal zugeführt wird, dessen Pegel gegenüber dem Pegel des Ausgangssignales L um einen Faktor vermindert ist, dessen Wert durch die Bemessung der Widerstände 24, 25 festgelegt ist.

[0043] Die automatische Kalibrierung der Regel- und Auswerteschaltung 20 erfolgt also bei Luft-Luft-Betrieb in der Weise, daß zunächst der Schalter 26 geschlossen und sodann der Analog-Digital-Wandler 22 in seinem Übersetzungsverhältnis automatisch überprüft und ggf. so verändert wird, daß das Ausgangssignal des Wandlers 22 einen vorgegebenen Wert hat.

[0044] Beim nachfolgenden normalen Meßbetrieb wird der Schalter 26 wieder geöffnet.

[0045] Grundsätzlich kann der Analog-Digital-Wandler 22 durch andere Elemente ersetzt werden, beispielsweise durch einen analog arbeitenden Verstärker mit steuerbarem Verstärkungsfaktor. Auch hier besteht die Möglichkeit, das analoge Ausgangssignal L der Pumpstromquelle 21 bzw. ein gegenüber diesem Ausgangssignal L mittels eines Spannungsteilers verändertes Signal in ein vorgegebenes Ausgangssignal umzusetzen.

[0046] Um Polarisationseffekte an den Elektroden der Lambda-Sonde abzubauen und dementsprechend eine Veränderung der Meßwerte durch Polarisationseffekte zu vermeiden, kann gemäß einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung vorgesehen sein, den zwischen den Pumpelektroden 15, 16 fließenden Pumpstrom und damit die Bewegungsrichtung der gepumpten Sauerstoffionen periodisch umzukehren, indem den Pumpelektroden 15, 16 ein Rechtecksignal mit extremem Tastverhältnis zugeführt wird. Dies bedeutet, daß die normalerweise als Kathode geschaltete innere Pumpelektrode 15 zumindest kurzzeitig anodisch belastet wird. Die Frequenz des Rechtecksignals kann sehr niedrig sein, derart, daß sich eine Rechteck-Wellenlänge von 10 s ergibt. Dieser Sachverhalt ist graphisch in Fig. 3 verdeutlicht, in der der über die äußere Pumpelektrode 16 fließende Pumpstrom  $I_p$  in Abhängigkeit von der Zeit t dargestellt ist.

[0047] Dabei wird der Effektivwert  $I_{p,eff}$  dieses Stromes so eingestellt, daß im zeitlichen Mittel zwischen der Nernstelektrode 13 (bzw. der inneren Pumpelektrode 15) und der

Referenzelektrode 8 die oben erwähnte Spannung mit vorgegebenem Sollwert abgegriffen werden kann.

[0048] Während des Pumpbetriebes in Umkehrrichtung wird das dem Wandler 22 zugeführte Signal vorzugsweise unterdrückt.

[0049] Die Umkehrung der Pumprichtung kann auch dadurch erzwungen werden, daß der an die Referenzelektrode 8 angeschlossene Eingang der Regel- und Auswerteschaltung 20 mit dem elektrisch positiven Pol einer elektrischen Spannungsquelle verbunden wird.

[0050] Dies kann gemäß Fig. 4a beispielsweise entweder mittels eines Umschalters 27 in der Leitung zwischen der Referenzelektrode 8 und dem dieser Elektrode 8 zugeordneten Eingang der Regel- und Auswerteschaltung 20 erfolgen. Dieser Umschalter 27 verbindet den vorgenannten Eingang entweder mit der Referenzelektrode 8 oder dem positiven Pol der genannten Spannungsquelle.

[0051] Statt dessen ist es gemäß Fig. 4b auch möglich, an der Verbindungsleitung zwischen der Referenzelektrode 8 und dem zugeordneten Eingang der Regel- und Auswerteschaltung 20 einen Abzweig mit Ableitwiderstand 28 vorzusehen, über den die genannte Verbindungsleitung bei Schließen eines Schalters 29 mit der elektrisch positiven Seite einer Spannungsquelle verbindbar ist.

[0052] Gegebenenfalls kann der umgekehrte Pumpbetrieb vergleichsweise selten, beispielsweise nach mehreren Stunden, vorgenommen werden, um Polarisationseffekte abzubauen. Damit besteht die Möglichkeit, den umgekehrten Pumpbetrieb in Betriebspausen des mit der Lambda-Sonde überwachten Verbrennungsmotors, Heizerätes od. dgl. zu legen. Umgekehrt ist es auch möglich, zur Schonung der betroffenen Elektroden 8, 13, 15 den umgekehrten Pumpbetrieb mit dann vergleichsweise geringer Pumpspannung dauerhaft aufrechtzuerhalten und nur kurzzeitig für einen Meßbetrieb zu unterbrechen. Alternativ ist auch ein periodischer Wechsel von Meß- und Regenerationsbetrieb möglich.

[0053] Die Zahl der Kalibrierungs- bzw. Regenerationsvorgänge kann erfaßt werden und bei Überschreitung einer vorgebbaren Zahl von Vorgängen pro definierter Zeiteinheit kann ein Fehlersignal ausgelöst werden, da entweder ein Defekt des Gassensors vorliegen kann oder bei Anwendung in einem Heizgerät auf das Eindringen von Fremdabgasen in das Heizsystem geschlossen werden kann.

[0054] Zur Minimierung von Polarisationseffekten kann zusätzlich vorgesehen sein, das Gaszutrittsloch 10 in Fig. 1 mit sehr kleinem Durchmesser, z. B. 0,2 mm bis 0,3 mm, auszubilden, wobei zusätzlich auch die Porosität des porösen Materials 12 vermindert sein kann.

[0055] Auf diese Weise wird der Gaszutritt in die Diffusionskammer 11 eingeschränkt, mit der Folge, daß sich der notwendige Pumpstrom vermindert. Dies führt dazu, daß zwischen den Pumpelektroden 15 und 16 vergleichsweise geringe Stromdichten auftreten und die Stromdichten an der inneren Pumpelektrode 15 unterkritisch werden.

[0056] Auch durch eine sehr großflächige innere Pumpelektrode 15 können die Stromdichten vermindert werden.

[0057] Außerdem ist vorteilhaft, wenn der Keramikkörper 1 mit verminderter Temperatur gesintert wird und die Pumpelektroden 15 und 16 bzw. das Keramikmaterial des Keramikkörpers 1 nur einen geringen Eisengehalt aufweisen.

[0058] Im Hinblick auf den Wirkungsgrad der Lambda-Sonde ist es vorteilhaft, die elektrische Widerstandsheizung 4 so auszubilden, daß die Heizleistung an den Elektroden 8,

13, 15, 16 konzentriert wird. Dies kann insbesondere dadurch erreicht werden, daß die Widerstandsheizung einerseits breite Leiterbahnen als Zuleitungen bzw. Anschlüsse aufweist und andererseits der mäanderförmige Heizleiter



schmaler ausgebildet ist.

[0059] Außerdem werden die Schichten des den Keramikkörper 1 bildenden Laminates vorzugsweise mit geringer Schichtstärke, beispielsweise 0,25 mm ausgebildet, um die Wärmekapazität des Keramikkörpers zu vermindern.

[0060] Zweckmäßig ist darüber hinaus, die Heiztemperatur an den Elektroden (8, 13, 15, 16) auf etwa 750°C bis 850°C, vorzugsweise 780 bis 800°C zu erhöhen, indem die Widerstandsheizung mit einer erhöhten elektrischen Heizspannung, beispielsweise 10 V, beaufschlagt wird. Durch die höhere Temperatur werden Polarisationseffekte an den Elektroden zusätzlich vermindert.

[0061] Die vorgenannten Maßnahmen bieten gegebenenfalls auch die Möglichkeit, insgesamt mit verminderter Heizleistung zu arbeiten, so daß der Wirkungsgrad erhöht wird.

[0062] Bei Betriebspausen des bezüglich seiner Abgase überwachten Verbrennungsmotors, Heizerates od. dgl. werden die Pumpspannung der Pumpstrom vorzugsweise ausgeschaltet, um eine Überlastung der Pumpelektroden 15, 20 16 zu vermeiden. Außerdem kann zur Einsparung von Energie die Widerstandsheizung 4 abgeschaltet werden.

[0063] Beim erneuten Starten des Verbrennungsmotors bzw. beim Einschalten des Heizerates sollte entweder die Möglichkeit geschaffen werden, vor dem Start des Motors bzw. dem Einschalten des Heizerates die Widerstandsheizung 4 einzuschalten, um einen Pumpbetrieb bei niedriger Temperatur zu vermeiden. Alternativ kann auch die Pumpspannung mit Verzögerung, beispielsweise 10 s, nach Einschalten der Widerstandsheizung 4 eingeschaltet werden, wobei dann sofort ein Meßbetrieb mit der Lambda-Sonde möglich ist.

#### Patentansprüche

1. Gassensor, insbesondere Lambda-Sonde, mit einer ersten, einem Meßgas ausgesetzten Elektrode und einer zweiten, einem Referenzgas ausgesetzten Elektrode, und mit einer Regel- und Auswerteschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß mittels der Regel- und Auswerteschaltung (20) nach Erhalt eines Signals über Betriebszustände, bei denen das Meßgas zumindest weitgehend oder in der Konzentration einer Gaskomponente dem Referenzgas entspricht, das Meßsignal automatisch mit einem vorgegebenen Wert vergleichbar ist.
2. Gassensor, insbesondere Lambda-Sonde, mit zumindest einer an einer Begrenzungswand eines Referenzgaskanals (6) angeordneten Referenzelektrode (8) und einer Nernstelektrode (13), die von der Referenzelektrode (8) durch eine für Ionen, insbesondere Sauerstoffionen, leitfähige Festelektrolytschicht (7) getrennt an einer Begrenzungswand einer mit einem Meßgas über eine Diffusionsstrecke (10, 12) kommunizierenden Diffusionskammer (11) angeordnet ist, und mit einer innerhalb dieser Diffusionskammer (11) angeordneten inneren Pumpelektrode (15) sowie einer darmit durch eine Festelektrolytschicht (14) des Keramikkörpers (1) zusammenwirkenden und dem Meßgas ausgesetzten äußeren Pumpelektrode (16) sowie mit einer elektronischen Regel- und Auswerteschaltung (20), welche einerseits einen über die Pumpelektroden (15, 16) führenden elektrischen Pumpstromkreis derart zu regeln gestaltet, daß eine zwischen Referenz- und Nernstelektrode (8, 13) abgreifbare elektrische Spannung einen vorgegebenen Sollwert hat, und andererseits eine für die Regelung des Pumpstromkreises veränderbare Stellgröße in ein Meßsignal umsetzt, dadurch gekennzeichnet,
3. Gassensor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Regel- und Auswerteschaltung (20) das Übersetzungsverhältnis eines Wandlers (22) bzw. Verstärkers steuert, der die ihm eingangsseitig zuführbare Stellgröße in das Meßsignal übersetzt.
4. Gassensor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Wandler als Analog-Digital-Wandler (22) ausgebildet ist und die analoge Stellgröße in ein digitales Meßsignal umsetzt.
5. Gassensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Pumpstromkreis ausschaltbar ist, wenn das Meßgas dem Referenzgas entspricht.
6. Gassensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der elektrische Pumpstrom periodisch und/oder zu vorgebbaren Betriebsphasen umkehrbar ist.
7. Gassensor nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Zeidauer des Betriebes mit umgekehrtem Pumpstrom kurz im Vergleich zur Zeidauer des Betriebes mit normalem Pumpstrom ist.
8. Gassensor nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß ein Betrieb mit umgekehrtem Pumpstrom kurzzeitig bei Abschalten einer Heizung (4) des Keramikkörpers erfolgt.
9. Verfahren zur Steuerung eines Gassensors, insbesondere Lambda-Sonde, in einem Gesamtsystem, wobei der Gassensor eine erste, einem Meßgas ausgesetzte Elektrode und eine zweite, einem Referenzgas ausgesetzte Elektrode aufweist, und eine Regel- und Auswerteschaltung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Signal über Betriebszustände des Gesamtsystems an die Regel- und Auswerteschaltung (20) ergeht, und daß die Regel- und Auswerteschaltung bei Betriebszuständen, bei denen das Meßgas weitgehend oder in der Konzentration einer Gaskomponente dem Referenzgas entspricht, das Meßsignal automatisch mit einem vorgegebenen Wert vergleicht.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß ein Signal über eine definierte Stillstandzeit des Gesamtsystems an die Regel- und Auswerteschaltung ergeht.
11. Verfahren nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Regel- und Auswerteschaltung das Meßsignal auf den vorgegebenen Wert kalibriert, wenn das Meßsignal vom vorgegebenen Wert abweicht.
12. Verfahren nach einem der Ansprüche 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Regel- und Auswerteschaltung eine Regeneration des Gassensors einleitet, wenn das Meßsignal unter dem ersten oder einem zweiten vorgegebenen Wert liegt.
13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Regel- und Auswerteschaltung (20) als Regenerationsvorgang eine entsprechende Pumpspannung an Elektroden (13, 15, 16) des Gassensors veranlaßt.
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 11 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Zahl der Kalibrierungen oder Regenerationsvorgänge erfasst wird und bei Überschreiten einer bestimmten Zahl von Kalibrierungen oder Regenerationsvorgängen ein fehlerhafter Gassensor oder ein unerwünschtes Eindringen von Fremd-



gasen in das Gesamtsystem konstatiert und als Fehler-  
meldung ausgegeben wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

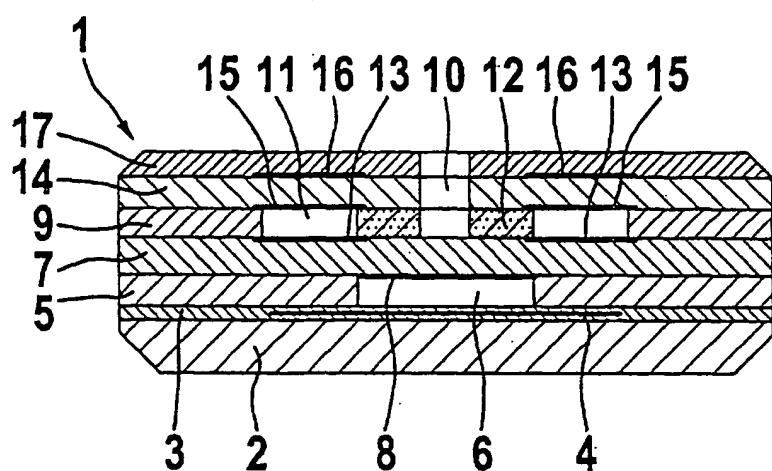


FIG. 1

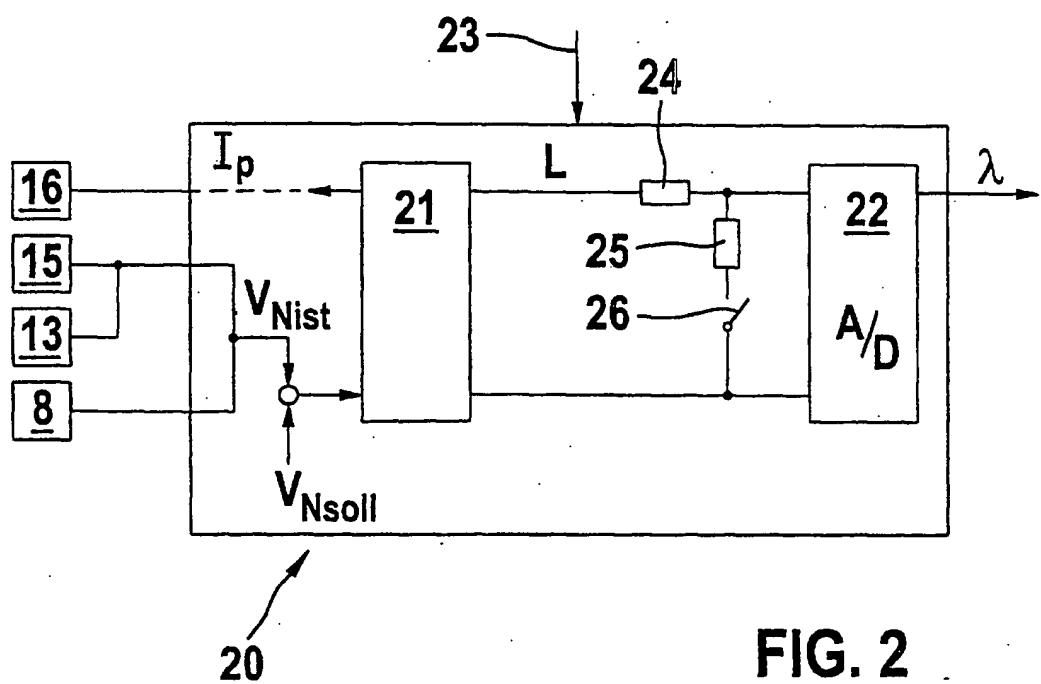


FIG. 2

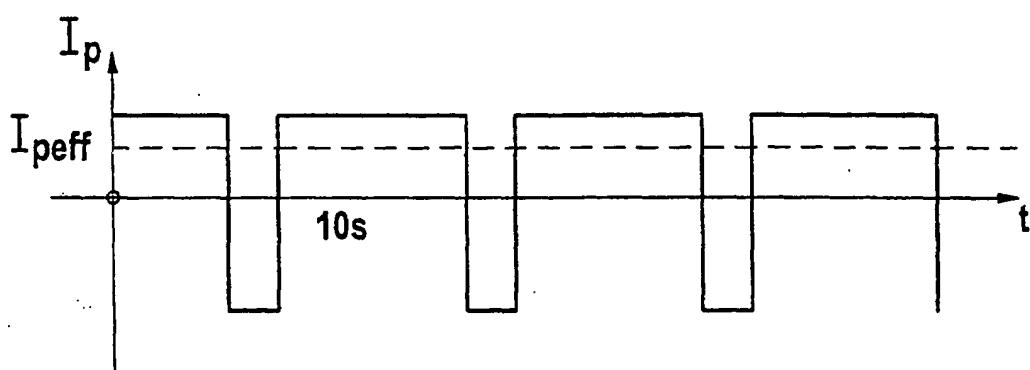


FIG. 3

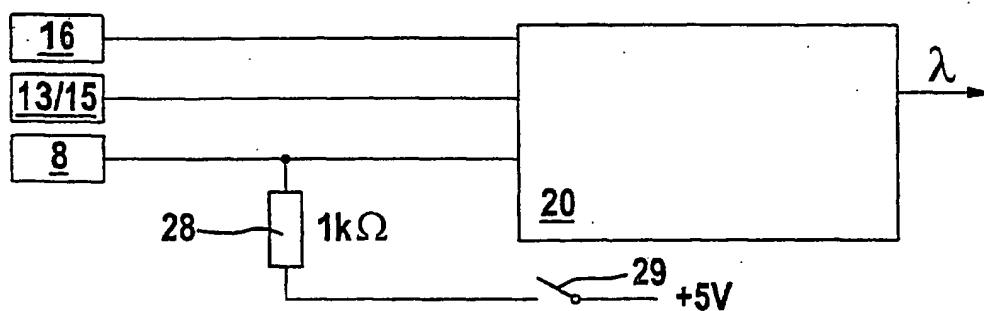
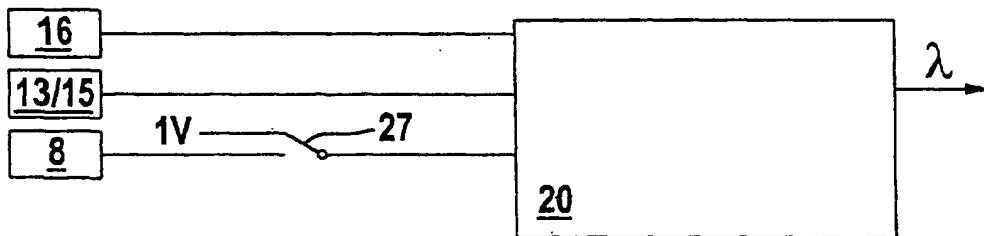


FIG. 4

